

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-231710

(43)Date of publication of application : 19.08.1994

(51)Int.Cl.

H01J 37/08

H01J 27/18

(21)Application number : 05-037539

(71)Applicant : NISSIN ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 02.02.1993

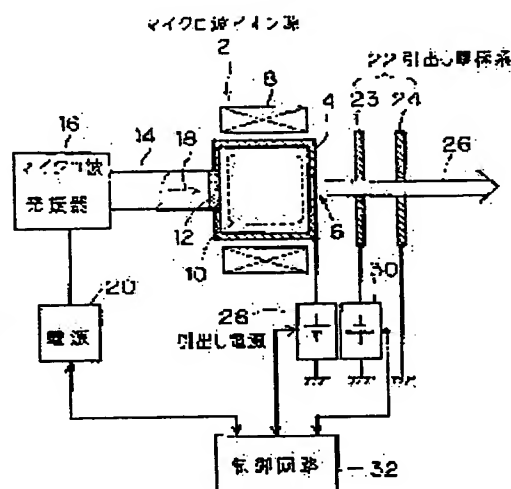
(72)Inventor : MATSUMOTO TAKAO  
KONISHI MASASHI

## (54) AUTOMATIC RETURNING METHOD FOR MICROWAVE ION SOURCE DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To automatically solve a short-circuited state by ion beam, when the short-circuited state is generated between the plasma generating vessel of a microwave ion source and a drawing electrode system, and return it to the original normal state.

**CONSTITUTION:** It is judged whether the output current of a drawing power source 28 is within its output current limit area for a fixed time or more, and when it is within the range, the microwave output of a microwave oscillator 16 is lowered for a fixed time to the degree never extinguishing a plasma 10 in the plasma generating vessel 4 of a microwave ion source 2. The microwave output is thereafter returned to the original value, and after the return, it is again judged whether the output current of the drawing power source 28 is within the output current limit area for the fixed time or not, and when it is within the range, the above operation is repeated until the output current exceeds the range with a fixed plural times as a limit.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3198702

[Date of registration] 15.06.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-231710

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月19日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 J 37/08  
27/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-37539

(22)出願日 平成 5 年(1993) 2 月 2 日

(71)出願人 000003942

日新電機株式会社

京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

(72)発明者 松本 貴雄

京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日  
新電機株式会社内

(72)発明者 小西 正志

京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日  
新電機株式会社内

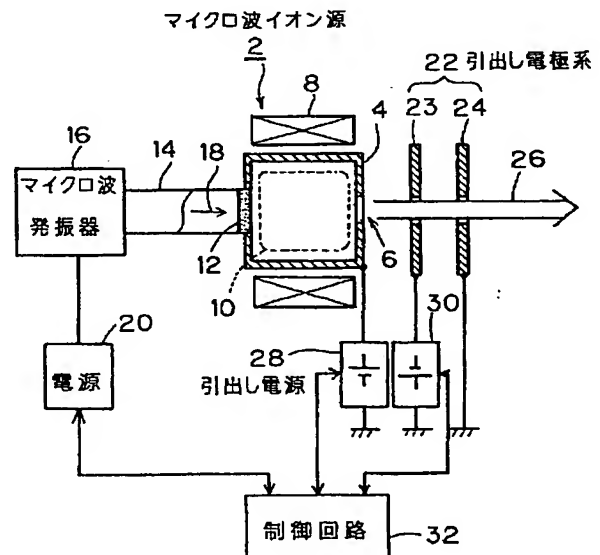
(74)代理人 弁理士 山本 恵二

(54)【発明の名称】 マイクロ波イオン源装置の自動復帰方法

(57)【要約】

【目的】 マイクロ波イオン源のプラズマ生成容器と引出し電極系との間でイオンビームによる短絡状態が発生したときに、自動的にその短絡状態を解消して元の正常な状態に復帰させる自動復帰方法を提供する。

【構成】 引出し電源 28 の出力電流がその出力電流制限領域に一定時間入っている否かを判断し、入っていれば、マイクロ波発振器 16 のマイクロ波出力をマイクロ波イオン源 2 のプラズマ生成容器 4 内のプラズマ 10 が消えない程度にまで一定時間下げる。その後、マイクロ波出力を元の値に復帰させ、この復帰後に引出し電源 28 の出力電流が前記出力電流制限領域に一定時間入っているか否かを再度判断し、入っていればそれ以降の前記動作を一定の複数回を限度として入らなくなるまで繰り返す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マイクロ波放電によってプラズマを発生させるプラズマ生成容器およびこのプラズマ生成容器内のプラズマからイオンビームを引き出す引出し電極系を有するマイクロ波イオン源と、マイクロ波を発生させてそれを前記マイクロ波イオン源のプラズマ生成容器内へ供給するマイクロ波発振器と、前記マイクロ波イオン源のプラズマ生成容器と引出し電極系との間に引出し電圧を供給する引出し電源であって出力電流制限特性を有するものとを備えるマイクロ波イオン源装置において、前記引出し電源の出力電流が当該引出し電源の出力電流制限領域に一定時間入っているか否かを判断し、入っていれば、前記マイクロ波発振器のマイクロ波出力を前記マイクロ波イオン源のプラズマ生成容器内のプラズマが消えない程度にまで一定時間下げ、その後当該マイクロ波出力を元の値に復帰させ、この復帰後に引出し電源の出力電流が前記出力電流制限領域に一定時間入っているか否かを再度判断し、入っていれば当該判断以降の前記動作を一定の複数回を限度として入らなくなるまで繰り返すことを特徴とするマイクロ波イオン源装置の自動復帰方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、マイクロ波イオン源装置において、そのプラズマ生成容器と引出し電極系との間でイオンビームによる短絡状態が発生した時に、自動的にその短絡状態を解消して元の正常な状態に復帰させる方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】マイクロ波イオン源装置の一例を図2に示す。このマイクロ波イオン源装置は、マイクロ波イオン源2、マイクロ波発振器16、引出し電源28および制御回路32等から成る。

【0003】マイクロ波イオン源2は、この例ではECR型イオン源であり、プラズマ10を作るためのプラズマ生成容器4と、このプラズマ生成容器4内にイオンビーム26の引出し方向に磁場を発生させる磁気コイル8と、プラズマ生成容器4の開口部6の外側近傍に設けられていて電界の作用でプラズマ生成容器4内のプラズマ10からイオンビーム26を引き出す引出し電極系22とを備えている。

【0004】引出し電極系22は、種々の構成が採り得るが、この例では抑制電源30によって負電位にされる抑制電極23および接地電位にされる接地電極24から成る。

【0005】プラズマ生成容器4には引出し電源28から正の引出し電圧が印加される。この引出し電源28は、一般的に、過電流保護のために出力電流制限特性（即ち出力電流が保護開始点に達するとその出力電流を制限する特性）、例えば図3に示すような定電流垂下特

性、あるいは図4に示すようなフの字垂下特性を有している。両図中においてAが保護開始点であり、a-bが出力電流制限領域である。

【0006】プラズマ生成容器4内には、所望のイオン化したいガスが導入される。また、マイクロ波発振器16から、導波管14およびマイクロ波導入窓12を経由して、例えば2.45GHzのマイクロ波18が導入される。マイクロ波発振器16には、発振器用電源20から所要の電力が供給される。

【0007】発振器用電源20、引出し電源28および抑制電源30には、制御回路32が接続されており、この制御回路32によって、マイクロ波発振器16のマイクロ波出力、引出し電源28の出力電圧（即ち引出し電圧）および出力電流、抑制電源30の出力電圧等の設定およびモニタ等を行うようにしている。

【0008】磁気コイル8によってプラズマ生成容器4内に所定強度（例えばマイクロ波18が2.45GHzの場合は約875ガウス）の磁場を発生させると共に、当該プラズマ生成容器4内にマイクロ波18およびガスを導入すると、マイクロ波放電および電子サイクロトロン共鳴によってガスが励起されてプラズマ生成容器4内にプラズマ10が作られる。そしてこのとき、プラズマ生成容器4および引出し電極系22に上記のような電圧を印加しておく、電界の作用によって、このプラズマ10中からイオンビーム26が引き出される。負電位の抑制電極23は、イオンビーム26の引き出しの際に下流側から電子がプラズマ生成容器4の方へ逆流するのを抑制する働きをする。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記のようなマイクロ波イオン源装置においては、何らかの原因によってイオンビーム26の一部が引出し電極系22（より具体的にはその最上流側の抑制電極23）に当たって、プラズマ生成容器4と引出し電極系22との間で放電が起こって短絡状態になることがあり、その場合、引出し電源28はその図3あるいは図4に示したような出力電流制限特性によって、出力電流が制限され、これによって過電流保護が行われる。

【0010】ところが、引出し電源28の出力が上記のような出力電流制限領域a-bに入ると、その出力電圧（引出し電圧）も低下するため、それによってプラズマ生成容器4の開口部6から引き出されるイオンビーム26が広がり、そうするとイオンビーム26が引出し電極系22に更に当たるため、引出し電源28の出力は出力電流制限領域a-bに入ったままとなり、自然には元の状態に復帰できない。

【0011】そのため従来は、運転員による手動操作で、マイクロ波発振器16のマイクロ波出力あるいは引出し電源28の出力電圧を強制的に下げて、プラズマ生成容器4から引き出されるイオンビーム26の量を少な

くしてその広がりを抑え、それによってプラズマ生成容器4と引出し電極系22間のイオンビーム26による短絡状態を解消していた。

【0012】このように従来の方法では、運転員の手動操作を要するため、復帰操作が非常に面倒であり、また常に運転員が付いていなければならないので、マイクロ波イオン源装置の自動化にも反するという問題があった。

【0013】そこでこの発明は、マイクロ波イオン源のプラズマ生成容器と引出し電極系との間でイオンビームによる短絡状態が発生したときに、自動的にその短絡状態を解消して元の正常な状態に復帰させる自動復帰方法を提供することを主たる目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の自動復帰方法は、前記引出し電源の出力電流が当該引出し電源の出力電流制限領域に一定時間入っているか否かを判断し、入っていれば、前記マイクロ波発振器のマイクロ波出力を前記マイクロ波イオン源のプラズマ生成容器内のプラズマが消えない程度にまで一定時間下げ、その後当該マイクロ波出力を元の値に復帰させ、この復帰後に引出し電源の出力電流が前記出力電流制限領域に一定時間入っているか否かを再度判断し、入っていれば当該判断以降の前記動作を一定の複数回を限度として入らなくなるまで繰り返すことを特徴とする。

【0015】

【作用】上記方法によれば、引出し電源の出力電流がその出力電流制限領域内に一定時間入っていると、マイクロ波発振器のマイクロ波出力がプラズマが消えない程度にまで一定時間下げられ、それによって、プラズマ生成容器から引き出されるイオンビームの量が一定時間、最小限にまで下げられる。それに伴ってイオンビームの量の広がりも抑えられる。

【0016】その結果、プラズマ生成容器と引出し電極系との間のイオンビームによる短絡状態は通常は解消される。従ってその後、マイクロ波出力を元の値に復帰させることにより、元の正常な状態に復帰させて、イオンビームの引き出しを継続することができる。

【0017】仮にマイクロ波出力の一回の絞り込みによってイオンビームによる短絡状態が解消しない場合は、一定の複数回を限度として、上記のような動作が繰り返されるので、これによってほぼ確実に元の正常な状態に自動復帰させることができる。

【0018】

【実施例】図1は、この発明に係るマイクロ波イオン源装置の自動復帰方法の一例を示すフローチャートである。この実施例においては、前述した制御回路32内において、図1に示したような処理を実行させるようにしている。

【0019】即ち、マイクロ波イオン源2のプラズマ生成容器4と引出し電極系（この例では具体的にはその抑制電極23）との間においてイオンビーム26による短絡状態が発生すると、引出し電源28に過電流が流れるので、ステップ40において、引出し電源28の出力が図3あるいは図4に示したような出力電流制限領域a-bに入っているか否か、およびステップ41においてそれが一定時間続いているか否かを判断する。引出し電源28の出力が出力電流制限領域に入っているか否かは、引出し電源28の出力電流および出力電圧によって判断することができる。ステップ41の一定時間は、例えば3秒程度である。このステップ41を設けたのは、引出し電源28に瞬間的に過電流が流れても、自然に復帰することがあり、その場合はそのままにしておく方が誤動作防止等の観点から好ましいからである。

【0020】次に、引出し電源28の出力が出力電流制限領域a-bに一定時間入っていれば、ステップ42において、マイクロ波発振器16からのマイクロ波出力を、マイクロ波イオン源2のプラズマ生成容器4内のプラズマ10が消えない程度にまで下げ、これを一定時間継続させる（ステップ43）。これによって、プラズマ生成容器4から引き出されるイオンビーム26の量が一定時間、最小限まで下げられるので、それに伴ってイオンビーム26の広がりも抑えられ、プラズマ生成容器4と引出し電極系22との間のイオンビーム26による短絡状態は通常は解消される。

【0021】この場合、プラズマ生成容器4内のプラズマ10が消えない程度のマイクロ波出力がどの程度の値かは、マイクロ波イオン源によって異なるので一概には言えないが、例えば、最大マイクロ波出力の1/3程度か50W程度かの大きい方の値にすれば良いことが実験によって確かめられている。ステップ43の一定時間は、例えば5秒程度である。このステップ43を設けたのは、その間に、イオンビーム26によるプラズマ生成容器4と引出し電極系22との間の短絡状態が消えるのを待つと共に、引出し電源28の出力電圧が復帰するのを待つためである。

【0022】次に、ステップ44において、マイクロ波発振器16のマイクロ波出力を元の値に復帰させる。これにより、通常は、マイクロ波イオン源2を元の正常な状態に復帰させて、イオンビーム26の引き出しを継続することができる。但し、上記のようなマイクロ波出力の一回の絞り込みによってイオンビーム26による短絡状態が解消しない場合のために、次のような処理ステップを更に設けている。

【0023】即ち、ステップ45において、初めはゼロからのカウントアップを一つだけ行い、それに基づいて、ステップ46において、それ以前の処理を所定回実行したか否かを判断する。この所定回は、例えば5回程度とする。

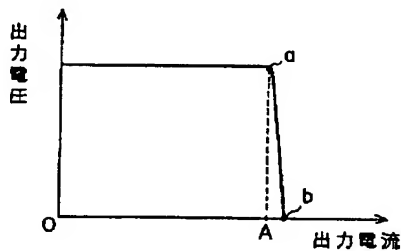
【0024】未だ所定回に達していなければ、ステップ49に進み、ステップ45におけるカウントアップ1回目以降に一定時間が経過したか否かを判断する。この一定時間は、例えば5秒程度とする。一定時間が経過していなければ、それ以降も先の現象と一連の現象であると見なすため後述するステップ50を経由せずにステップ40に戻って、引出し電源28の出力が出力電流制限領域a-bに入るのを待つ。一定時間が経過していれば、それ以降は先の現象とは別の初めての現象であると見なすためステップ50においてカウンタ値をゼロにリセットし、その後ステップ40に戻って引出し電源28の出力が出力電流制限領域a-bに入るのを待つ。

【0025】ステップ46において所定回実行したことが判断されたら、それは何度も短絡状態になって自動では正常状態に復帰できない状態であると見なすため、ステップ47に進んで警報出力を行い、更にステップ48において発振器用電源20、引出し電源28および抑制電源30等の全ての出力をオフにし、自動処理は終了する。それ以降は、運転員等による対策を待つものとする。

【0026】以上のような動作により、マイクロ波イオン源2のプラズマ生成容器4と引出し電極系22との間でイオンビーム26による短絡状態が発生したときに、自動的にその短絡状態を解消して元の正常な状態に復帰させて、イオンビーム26の引き出しを継続することができる。その結果、運転員の手動による復帰操作が不要になり、復帰操作が極めて簡単になると共に、当該マイクロ波イオン源装置の自動化を図ることもできる。

【0027】なお、以上においては、マイクロ波イオン源がECR型イオン源の場合を例に示したが、イオン源

【図3】



はそれに限られるものではなく、マイクロ波を用いるマイクロ波イオン源であれば良い。

【0028】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、マイクロ波イオン源のプラズマ生成容器と引出し電極系との間でイオンビームによる短絡状態が発生したときに、自動的にその短絡状態を解消して元の正常な状態に復帰させて、イオンビームの引き出しを継続することができる。その結果、運転員の手動による復帰操作が不要になり、復帰操作が極めて簡単になると共に、当該マイクロ波イオン源装置の自動化を図ることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るマイクロ波イオン源装置の自動復帰方法の一例を示すフローチャートである。

【図2】マイクロ波イオン源装置の一例を示す図である。

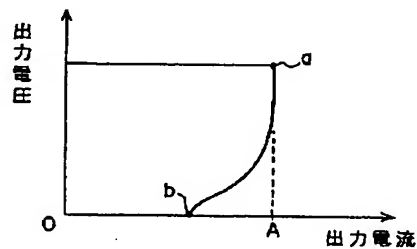
【図3】引出し電源の出力電流制限特性の一例を示す図である。

【図4】引出し電源の出力電流制限特性の他の例を示す図である。

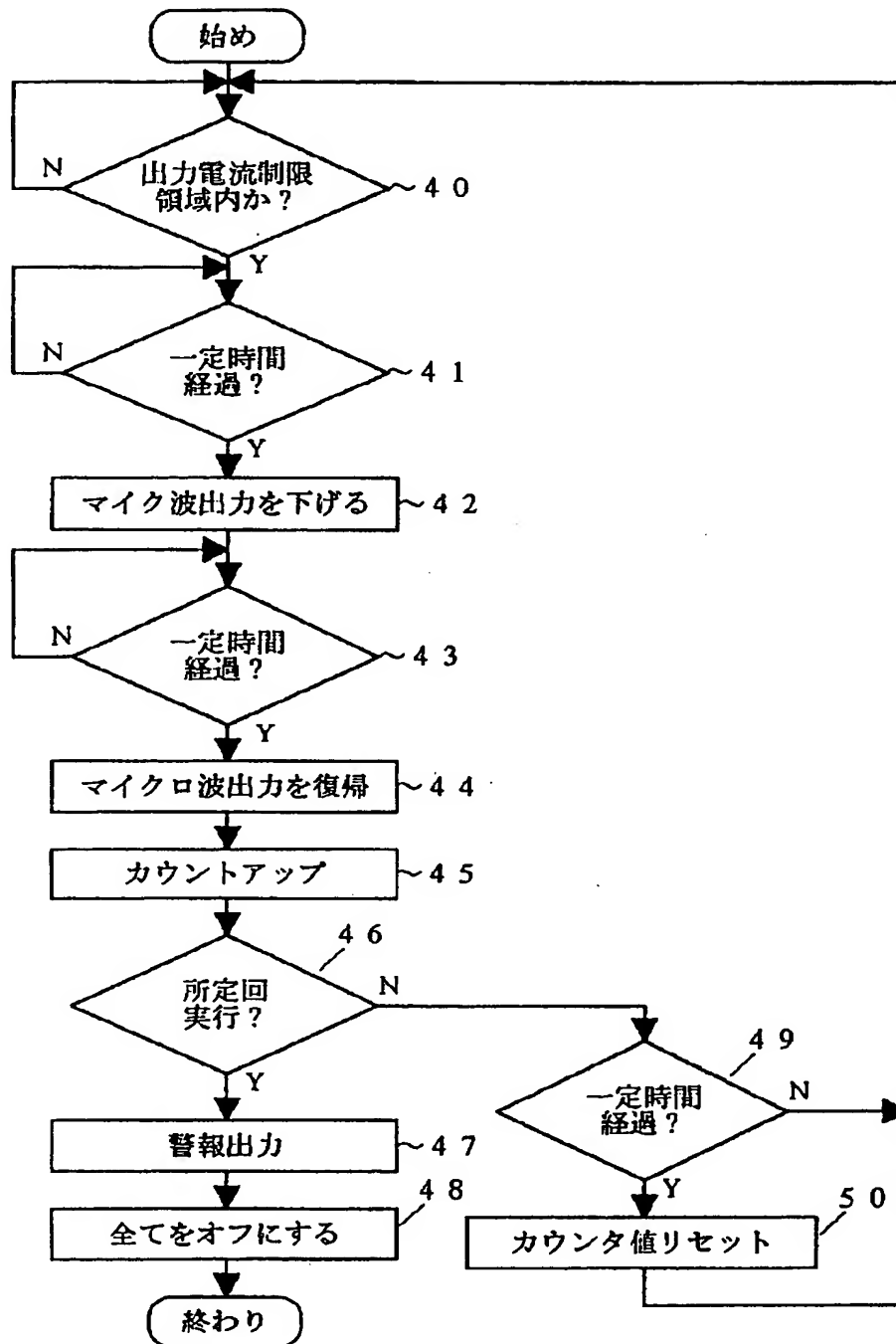
【符号の説明】

- 2 マイクロ波イオン源
- 4 プラズマ生成容器
- 10 プラズマ
- 16 マイクロ波発振器
- 22 引出し電極系
- 26 イオンビーム
- 28 引出し電源
- 32 制御回路

【図4】



【図1】



【図2】

